

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Энергетический

Направление подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование системы электроснабжения завода по производству источников света

УДК 621.31.031:621.32.002

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А2Д	Сухаревский П.В.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Обухов С.Г.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Трофимова М.Н.	доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Панин В.Ф.	д.т.н., профессор		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжения промышленных предприятий	Завьялов Валерий Михайлович	д.т.н., доцент		

Томск – 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Энергетический

Направление подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий

УТВЕРЖДАЮ:

И.о.зав. кафедрой ЭПП

_____Завьялов В.М.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской выпускной квалификационной работы
--

Студенту:

Группа	ФИО
5А2Д	Сухаревскому Павлу Владимировичу

Тема работы:

Проектирование системы электроснабжения предприятия нефтяной промышленности	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	Объектом исследования является спиральный цех завода по производству источников света. В качестве исходных данных представлены: - генеральный план завода; - план спирального цеха; - сведения об электрических нагрузках завода по производству источников света. - сведения об электрических нагрузках спирального цеха.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	- постановка задачи проектирования; - проектирование системы электроснабжения рассматриваемого предприятия; - детальное рассмотрение особенностей трансформаторных подстанций в системах электроснабжения с последующим выбором цеховых трансформаторов; - обсуждение результатов выполненной работы; - разработка раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»; - разработка раздела «Социальная ответственность»; - заключение.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	- однолинейная схема спирального цеха.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
“Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение”	Трофимова М.Н.
“Социальная ответственность”	Панин В.Ф.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Не предусмотрено	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Обухов С.Г.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А2Д	Сухаревский П.В.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
5А2Д	Сухаревскому Павлу Владимировичу

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ):	Стоимость материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих ресурсов
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	РД 34.10.178-88 Нормы резерва материально-технических ресурсов и оборудования для закрытых трансформаторных подстанций 6-20/0,38 кВ и распределительных пунктов 6-20 кВ РД 34.10.386 Методика нормирования расхода материалов на ремонт и техническое обслуживание электрических сетей
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	На 2016 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка осуществляется на основе анализа потенциальных потребителей результатов исследования, конкурентных технических решений, а также Quad и SWOT анализа
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Основой для формирования бюджета являются основная заработная плата исполнителей, страховые отчисления и накладные расходы
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Альтернативы проведения НИ
3. График проведения и бюджет НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Трофимова М.Н.	доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А2Д	Сухаревский П.В.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛАМПОВОГО ЗАВОДА»

Студенту:

Группа	ФИО
5A2Д	Сухаревский Павлу Владимировичу

Институт	ЭНИН	Кафедра	ЭСПП
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (цеха штамповки и цветного литья) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Цех спирализации. Закрытое сухое помещение, оборудованное системой вентиляции, печами и станками и другим оборудованием. Необходимо поддержание: 1.1 Нормативных метеоусловий, уровней шума, вибраций и других вредных факторов; 1.2 Нормативных мер обеспечения электро- и пожаробезопасности и других опасных факторов; 1.3. Нормативов обращения с выбросами, сбросами и твердыми отходами спирального цеха. 1.4. Необходимо предусмотреть меры предотвращения ЧС и меры по ликвидации их последствий.</p>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>Средства защиты от вредных и опасных факторов перечислены на основе следующих документов: ГОСТ 12. 1.003 – 83, ГОСТ 12.1.005 – 88, ГОСТ 12.1.005. – 8, ГОСТ 12.1.005 –88, ГОСТ 12.2.007.13-88.</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<p>Наиболее значимые вредные факторы: 1.1 Возможные ненормативные метеоусловия; 1.2 Шумы; 1.3. Вибрации; 1.4. Факторы, связанные с производством источников света и другие факторы.</p>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>Наиболее значимые опасные факторы: 2.1. Загорания (пожары); 2.2. Опасность электропоражения; 2.3. Термический ожог и другие факторы.</p>

<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>По п.п.3.1. и 3.2. описать системы обращения с выбросами и сбросами из спирального цеха.; По п.3.3. описать систему обращения с твердыми отходами цеха в соответствии с постановлениями Правительства РФ от 03.09.2010 №681 и Администрации г. Томска от 11.11 2009 №1110(с изменениями от 24.12. 2014г.).</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; 	<p>Одни из наиболее вероятных ЧС: пожары, электропоражения. Разработать мероприятия по предотвращению пожаров, электропоражений и других ЧС и ликвидации их последствий.</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	
Перечень графического материала:	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • План помещения и размещения светильников • План эвакуации

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ	Панин В.Ф	Д.т.н., Профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А2Д	Сухаревский П.В		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Энергетический

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Уровень образования Бакалавриат

Кафедра Электроснабжения промышленных предприятий

Период выполнения весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская выпускная квалификационная работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2016
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
08.02.2016	Выбор схемы электроснабжения цеха. Расчет нагрузок цеха.	12
22.02.2016	Определение расчетных электрических нагрузок по цехам и по заводу в целом. Построение картограммы и определение условного центра электрических нагрузок, зоны рассеяния условного центра электрических нагрузок.	12
07.03.2016	Выбор количества, мощности и расположения цеховых трансформаторных подстанций с учетом компенсации реактивной мощности.	20
21.03.2016	Выбор и проверка внутризаводских линий. Расчет потерь в КТП и внутризаводских линиях. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП. Выбор и проверка питающих линий ГПП.	7
28.03.2016	Расчет токов КЗ выше 1 кВ. Проверка внутризаводских линий по токам КЗ.	7
04.04.2016	Выбор и проверка высоковольтного оборудования	7
11.04.2016	Выбор распределительных пунктов в сети ниже 1000В. Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В. Выбор аппаратов защиты и построение карты селективности действия защитных аппаратов. Построение эпюр отклонения напряжения от ГПП до наиболее мощного и удаленного ЭП.	20
29.04.2016	Оформление результатов работы и выводов по работе	5
12.05.2016	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	5
26.05.2016	Социальная ответственность	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Обухов Сергей Геннадиевич	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжения промышленных предприятий	Завьялов Валерий Михайлович	д.т.н., доцент		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 135 с., 24 рис., 50 табл., 33 источника, 4 приложения.

Ключевые слова: электроснабжение, компенсация, электроснабжение цеха, картограмма нагрузок, выбор оборудования, проверка оборудования, однолинейная схема, выбор трансформаторов, ресурсоэффективность, ресурсосбережение, социальная ответственность.

Объектом исследования является спиральный цех.

Цель работы: разработка системы электроснабжения промышленного предприятия.

В процессе исследования произведен выбор метода расчета на основе исходных данных, поэтапный расчет электрических нагрузок завода и рассматриваемого цеха, выбор оборудования и его проверка при различных режимах работы.

В результате выполнения дипломной работы была спроектирована система электроснабжения промышленного предприятия, приведено обоснование технических решений и безопасность для окружающей среды.

Исследуемое предприятие состоит из шестнадцати цехов, из них восемь цехов относятся ко второй категории по степени надежности электроснабжения; напряжение питающей линии 35 кВ; рабочие напряжения внутри завода: 0,4 кВ; схема внутризаводской сети – радиальная.

Оглавление

Введение.....	5
1. Исходные данные.....	6
2. Расчеты и аналитика.....	9
2.1 Расчет электрических нагрузок цеха	12
2.2 Расчет осветительной нагрузки.....	16
2.3 Определение расчетных электрических нагрузок по цехам	16
2.4 Выбор рационального напряжения внешнего электроснабжения предприятия.....	18
2.5 Расчет нагрузок завода	19
2.6 Построение картограммы и определение условного центра электрических нагрузок, зоны рассеяния условного центра электрических нагрузок.....	21
2.7 Внутризаводское электроснабжение Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых ТП напряжением 10/0,4 кВ.....	25
2.8 Компенсация реактивной мощности на шинах 0,4 кВ цеховых трансформаторных подстанций и уточнение их нагрузки.....	30
2.9 Расчет потерь мощности в трансформаторах.....	33
2.10 Выбор мощности трансформаторов ГПП	36
2.11 Выбор сечения линии, питающей ГПП.....	37
2.12 Схема внутризаводской распределительной сети 10 кВ.....	38
2.13 Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1 кВ.....	43
2.14 Выбор высоковольтного оборудования.....	47
2.15 Электроснабжение цеха спирализации	60
2.16 Выбор сечений проводников и защитной аппаратуры напряжением до 1кВ.....	61
2.17 Расчет токов короткого замыкания в сети до 1000В.....	66
2.18 Расчет питающей и распределительной сети по условиям допустимой потери напряжения. Построения эпюры отклонений напряжения.....	68

2.19 Построение карты селективности действия аппаратов защиты.....	73
3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	76
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	75
3.2 Анализ конкурентных технических решений.....	80
3.3. Оценка при помощи технологии QuaD.....	84
3.4. SWOT – анализ.....	87
3.5. Определение ресурсоэффективности проекта.....	92
3.6 Организация работ технического проекта.....	94
3.7. Структура работ в рамках технического проектирования.....	95
3.8. Расчет материальных затрат.....	100
3.9. Расчет полной заработной платы исполнителей темы.....	102
3.10. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	103
3.11. Накладные расходы.....	104
3.12. Формирование сметы технического проекта.....	104
4 Социальная ответственность.....	106
4.1 Описание рабочей зоны.....	106
4.2 Анализ опасных и вредных факторов.....	107
4.3 Производственная санитария.....	107
4.3.1 Воздух рабочей зоны.....	108
4.3.2 Вентиляция.....	108
4.3.3 Защита от шума и вибрации.....	109
4.3.4 Освещение.....	110
4.4 Электроопасность	113
4.4.1 Защита от случайного прикосновения.....	114
4.4.2 Защитное заземление.....	112
4.4.3 Зануление.....	116
4.5 Пожарная безопасность.....	117
4.6 Охрана окружающей среды.....	119

4.7. Предотвращение ЧС и устранение их последствий.....	121
4.8 Эвакуация людей из зданий и помещений.....	122
Заключение.....	124
Список литературы.....	126
Приложение А (Сводная ведомость по цуху).....	129
Приложение Б (Выбор автоматических выключателей).....	132
Приложение В (Схема электроснабжения спирального цеха).....	133
Приложение Г (Однолинейная схема).....	134

ВВЕДЕНИЕ

Система электроснабжения промышленного предприятия должна в первую очередь удовлетворять критериям удобства, безопасности в обслуживании, бесперебойность электроснабжения в нормальном режиме и в аварийных ситуациях. При этом система должна оставаться экономически выгодной. Дополнительные требования налагают потребители, требующие бесперебойного питания при любых режимах работы и условия окружающей среды. Для соблюдения данных требований необходимо на начальных этапах проектирования сделать оптимальный выбор технических решений.

Целью данной работы является проектирование системы электроснабжения завода по производству источников света с подробным рассмотрением спирального цеха. Основной целью выполнения курсового проекта является проверка усвоения знаний, полученных в течении обучения, и развитие способности самостоятельно решать практические вопросы проектирования систем электроснабжения.

Данный вид производства предполагает наличие нагрузки второй и третьей категорий по степени надежности электроснабжения. В состав завода входят различные цеха, выполняющие определенную роль. Производство продукции осуществляется в 2 смены. Характеристика среды – нормальная.

3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

3.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование [1].

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, **сегмент рынка** – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками. Целевая модель рынка электроэнергетики подразумевает систему торговых отношений в электроэнергетике, основанных на рыночных механизмах ценообразования и конкуренции между как производителями, так и потребителями электроэнергии.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). В зависимости от категории потребителей необходимо использовать соответствующие критерии сегментирования.

Сегментация по группам потребителей - это группировка потребителей по каким-либо признакам, в той или иной степени определяющим мотивы их поведения на рынке.

Сегмент рынка по группам потребителей определяется по совпадению у определенных групп потребителей нескольких признаков. Основными признаками сегментации рынка по группам потребителей являются географические, демографические, психографические, поведенческие критерии.

По степени централизации электроснабжения на территории России можно выделить три зоны [2]:

- 1 зона включает экономически более развитые, входящие в сферу действия объединенных энергосистем;

- 2 зона охватывает районы, находящиеся на более низких стадиях формирования систем централизованного электроснабжения. Здесь функционируют и развиваются изолированные (автономные) районные энергосистемы и энергоузлы;

- 3 зона включает небольшие изолированные (автономные) энергоузлы, главным образом сельские населенные пункты, не охваченные централизованным электроснабжением, удаленные от топливных баз, имеющие сложнейшую схему доставки топлива. Потребители такого типа рассредоточены практически по всем районам Севера, Сибири и Дальнего Востока.

Условия функционирования систем энергетики в районах Сибири и Севера определяются, прежде всего, наличием и запасами ископаемых топливно – энергетических ресурсов (ТЭР). По доступности ТЭР все районы можно подразделить на три группы [2]:

- Открытые, ТЭР которых имеют общероссийское значение (Тюменская область, Ханты – Мансийский, Ненецкий и Ямало – Ненецкий автономные округа, Республика Коми, Мурманская область);

- Полуоткрытые, влияющие на формирование топливных балансов сопредельных территорий (Республика Саха, Сахалинская область);

- Закрытые, имеющие ТЭР местного значения.

Размещение ТЭР в районах Сибири и Севера, степень их освоенности крайне неравномерны, в связи с чем, состояние систем топливообеспечения потребителей значительно различается по территориям.

Открытые и полуоткрытые районы в основном обеспечивают свои потребности в топливе. Энергетическое хозяйство таких закрытых районов как Магаданская область, Таймырский, Эвенкийский и Чукотский автономные округа самообеспечивается топливом лишь частично. Мурманская, Архангельская области, Республика Карелия, Томская область

являются топливодефицитными и практически полностью зависят от внешних поставок топлива. Энергетические связи Камчатской области с сопредельными районами ограничиваются только ввозом топлива. Моторное топливо и нефтепродукты практически в полном объеме поставляются на Север из центральных районов России.

Если в центральных районах страны развитая транспортная система позволяет в большинстве случаев обеспечить взаимозаменяемость и выбор наиболее эффективных и менее затратных видов энергоресурсов, то на Севере это зачастую затруднительно.

Особенностью России, в первую очередь характерной для регионов Сибири и Дальнего Востока, является весьма низкая плотность населения на громадных, слабо освоенных в производственном отношении территориях. Поэтому, даже в районах с развитой энергетической системой, имеется значительное количество мелких удаленных и малонаселенных поселений.

К таким потребителям относятся отдельные населенные пункты или их группы, изолированные от централизованного электроснабжения и имеющие слабые транспортные связи с промышленно – развитыми районами. На этой территории проживает малочисленное население, в основном состоящее из представителей малых северных народностей и большого числа приезжих наемных рабочих из других регионов. По типу производства – это преимущественно предприятия горнодобывающего, сырьевого, и сельскохозяйственного использования (топливо, драгоценные металлы, добыча руды, деревообработка и лесозаготовки, пушное звероводство, рыболовство и т.д.).

На основании вышеперечисленного составим карту сегментирования рынка, которая включает в себя критерии, соответствующие объему потребления электроэнергии и характеризующие типы электростанций, вырабатывающих электроэнергию (таблица 29).

Таблица 29. Карта сегментирования рынка

		<i>Потребители электроэнергии в РФ</i>		
		<i>3 зона</i> <i>(малые)</i>	<i>2 зона</i> <i>(средние)</i>	<i>1 зона</i> <i>(крупные)</i>
<i>Тип электростанции</i>	ТЭЦ			
	АЭС			
	КЭС			
	ГРЭС			
	ГАЭС			
	Геотермальная			
	Солнечная			
	Ветряная			
	Дизель-генераторная			

По данной карте сегментирования видно, что основные электростанции (ТЭЦ, АЭС, КЭС, ГРЭС) занимают нишу крупных потребителей, т.к. они генерируют наибольшие мощности. Работать на среднее и малое потребление будет экономически невыгодно (очень высокие затраты на строительство, наладку, эксплуатацию и функционирование). Другое дело обстоит с гидроаккумулирующей электростанцией (ГАЭС): при невысокой выработке мощности удастся обеспечить систему электроснабжения как малых, так и средних потребителей электроэнергии. Однако и тут есть свои недостатки. ГАЭС используется для выравнивания суточной неоднородности графика электрической нагрузки. Следовательно, она должна функционировать параллельно основной энергосистеме, это первое. Второе – неэффективность использования для регионов, входящих во 2 и 3 зону. Альтернативные источники электроэнергии занимают нишу малых потребителей, также как и дизель-генераторная электростанция. Свободной нишей остаются средние потребители.

Таким образом, в результате сегментирования определили основной сегмент данного рынка – малые и средние потребители; малые и средние потребители являются сегментами, на которые намерены ориентироваться предприятия.

Для дальнейшего анализа выбираем солнечную, ветряную и дизель – генераторную электростанцию.

При сравнении по экономическим критериям систем электроснабжения будут участвовать три типа электростанции. По итогам анализа будет выбран наиболее экономичный вариант, для которого и будет производиться детальный анализ.

3.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в реализацию новых разработок, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны и разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках [1]:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа, модели и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку

сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Для этого составим таблицу 30, где пронумеруем рассматриваемые варианты.

Таблица 30. Варианты электродвигателей

Номер варианта	Тип установки
1	Солнечная
2	Ветряная
3	Дизель-генераторная

Таблица 31. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		№1	№2	№3	K_{k1}	K_{k2}	K_{k3}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Надёжность выработки	0,15	2	1	3	0,3	0,15	0,45
Качество электроэнергии	0,15	5	5	5	0,75	0,75	0,75
Загрязнение окруж. среды	0,05	3	5	1	0,15	0,25	0,05
Безопасность эксплуатации	0,05	4	4	3	0,2	0,2	0,15
Удобство эксплуатации	0,04	5	5	3	0,2	0,2	0,12
Лёгкость монтажа	0,02	3	3	5	0,06	0,06	0,1
Уровень шума	0,03	5	4	3	0,15	0,12	0,09
Мощность	0,08	5	2	2	0,4	0,16	0,16
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Цена	0,13	2	2	4	0,26	0,26	0,52
2. Затраты на монтаж и установку	0,05	4	3	5	0,2	0,15	0,25
3. Затраты на обслуживание и ремонт	0,07	3	4	4	0,21	0,28	0,28

Продолжение таблицы 31

4. Сроки эксплуатации	0,1	5	5	3	0,5	0,5	0,3
5. Затраты, на топливо	0,08	5	5	1	0,4	0,4	0,08
Итого	1	51	50	44	3,7	3,32	3,3

Позиция оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Значения показателей, определяемые экспертным путем, в сумме составляют 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл i -го показателя.

Пример оценки конкурентоспособности на примере 1 варианта:

$$K_{k1\Sigma} = 0,15 \cdot 2 + 0,15 \cdot 5 + 0,05 \cdot 5 + 0,05 \cdot 4 + 0,04 \cdot 5 + 0,02 \cdot 3 + 0,03 \cdot 5 + 0,08 \cdot 4 + 0,13 \cdot 2 + 0,05 \cdot 4 + 0,07 \cdot 3 + 0,1 \cdot 5 + 0,08 \cdot 5 = 3,8$$

Анализируя полученные данные по оценочной карте, приходим к выводу, что наиболее ресурсоэффективным и привлекательным вариантом энергообеспечения потребителей из третьей и второй зон будет создание энергоносителей на основе использования альтернативной энергии. Однако при более детальном анализе конкретных позиций, составляющих основы как технологического критерия оценки, так и экономического становится очевидным их неэффективность использования на нашего потребителя.

Вариант №1. Солнечная электростанция – экологически чистый источник энергии. Расчеты показали, что полное количество солнечной энергии, попадающей на земную поверхность в течение одной недели, намного превышает энергию, получаемую от мировых запасов нефти, угля и

урана. Что касается России, то теоретически солнечная энергия здесь имеет наибольший потенциал, равный более 2000 млрд тонн условного топлива [4].

Вариант №2. Ветровые электростанции обладают неплохими экономическими параметрами независимо от мощности, которая ограничена лишь существованием соответствующих энергоресурсов. Данные электростанции обладают потенциалом, равным 0,02 % и 0,07 % от солнечной энергии. Если суммировать мощности локальных и региональных потребителей, которых обеспечивают энергией такие электростанции, то мощность электроэнергии достигнет нескольких сотен и тысяч мегаватт [4].



Рисунок-22 Доля возобновляемых источников энергии в объеме ее производства в разных странах

На рисунке 22 представлена диаграмма оценки использования возобновляемых источников энергии в разных странах. Использование возобновляемых источников энергии в России сопряжено со многими трудностями. Распространение ветро- и солнечной энергетики ограничивается непостоянством работы источников энергии – ветра и солнца. Еще одной актуальной проблемой является то, что ветровым мельницам и фотоэлектрическим системам требуются огромные территории. Кроме того, возникают сложности с подключением к сетям из-за удаленности этих территорий от инфраструктуры. Мешают и недоработанная система нормативно-правовой поддержки возобновляемой генерации, отсутствие принципов формирования расчетной цены продажи энергии или мощности, компенсаций технологического присоединения,

схемы размещения объектов, вырабатывающих энергию на возобновляемых источниках. Кроме этого, в России нет полноценного производства оборудования для ВИЭ генерации. Определяя закупочную базу в других странах, электроэнергия такого производства дороже, чем могла бы быть её стоимость, производя оборудование в России.

Сопоставляя различные энергетические технологии по основным параметрам, в том числе экономическим характеристикам, следует прежде всего определить их действительную стоимость, так как существующие в России цены на топливо и электроэнергию за последние 7-8 десятилетий, не отражают действительных затрат на их производство. А, как известно, экономические стимулы, способствующие сбережению энергоресурсов и созданию новых технологий, могут работать только при правильном ценообразовании.

Соответственно выбираем вариант № 3. Электроснабжение от дизель – генераторной электростанции.

Данный выбор обосновывается, во-первых на том, что дизельные генераторы имеют очень большой моторесурс, что позволяет применять указанные электростанции в качестве основного источника электроснабжения на протяжении очень длительного времени. Во-вторых, выходная мощность дизель-генераторов может быть различной, что дает возможность применять их для решения всевозможных задач, независимо от их класса и уровня потребления ЭЭ.

3.3. Оценка при помощи технологии QuaD

Технология оценки QUAD (качественный советник) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество нового проекта и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в разработки. По своему содержанию данный инструмент близок к методике оценки конкурентных технических решений, описанных в разделе 1.2.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность
- правовая защищенность и др.

2) Показатели оценки качества разработки:

- динамический диапазон;
- вес;
- ремонтпригодность;
- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- унифицированность;
- уровень материалоемкости разработки и др.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей, создания и коммерциализации.

Для упрощения процедуры проведения QuaD рекомендуется оценку проводить в табличной формы (таблица 4).

Таблица 32. оценка по технологии QuaD

<i>Критерий</i>	<i>Вес критерия</i>	<i>Баллы</i>	<i>Макс. балл</i>	<i>Относительное значение</i>	<i>Средневзвеш. знач</i>
1	2	3	4	5	6
<i>Показатели оценки качества разработки</i>					
1. Энергоэффективность	0,15	70	100	0,7	0,105
2. Надёжность	0,15	85	100	0,85	0,1275
3. Унифицированность	0,08	100	100	1	0,08
4. Простота обслуживания	0,05	85	100	0,85	0,0425
5. Безопасность	0,08	80	100	0,8	0,064
6. Функциональная мощность	0,1	95	100	0,95	0,095
7. Ремонтопригодность	0,07	95	100	0,95	0,0665
8. Расход материалов	0,05	40	100	0,4	0,02
<i>Показатели оценки коммерческого потенциала разработки</i>					
9. Конкурентоспособность	0,1	90	100	0,9	0,09
10. Перспективность	0,07	80	100	0,8	0,056
11. Цена	0,1	85	100	0,85	0,085
Итого	1				0,789

Оценка качества и перспективности исследуемого варианта по технологии QuaD определяется по формуле:

$$П_{ср} = \sum B_i \cdot B_i;$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение P_{cp} позволяет судить о перспективах разработки данного типа установки. В нашем случае имеем, что $P_{cp} = 0,789 \cdot 100\% = 78,9\%$. Это демонстрирует перспективность работы в данном направлении выше среднего.

По полученной оценке с помощью технологии QuaD можно сделать вывод о перспективности внедрения дизель-генераторных электростанций для отдаленных потребителей Северных регионов, которые характеризуют 3 зону потребителей. Несомненным плюсом является дискретность цен на дизель-генераторные электростанции. Т.е. дизель-генераторная установка имеет конкретную цену и зависит от мощности вырабатываемой электроэнергии. В таблице 31 представлено соотношение мощность – цена для некоторых марок дизель-генераторных электростанций.

Таблица 33. Ценовая зависимость ДГ от мощности

Модель(мощность)	Цена, руб.
TCC SDG 5000 E (5 кВт)	64190
АД-100С-Т400-1РМ11 (100 кВт)	706 815
АД-500С-Т400-1РМ11 (500 кВт)	3 721 725
АД-1000С-Т400-1РМ11 (1000 кВт)	8 320 650
CUMMINS C1675D5A (2000 кВт)	12 656 800

Очевидно, что в зависимости от потребителя возможна установка ДГ как относительно небольшой мощности, так и достаточно мощных электростанций.

3.4. SWOT - анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weakness (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT – анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Сильные стороны. Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону проекта

1. Энергоэффективность;
2. Текущая доля на рынке;
3. Технический уровень производства;
4. Более низкая стоимость ЭЭ по сравнению с другими технологиями;
5. Хорошая инфраструктура.

Слабые стороны. Слабость – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей.

1. Потери ЭЭ в электрических сетях составляют 14 %;
2. Занимают большие территории;
3. Большие затраты на доставку сырья.

Возможности. Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта.

1. Повышение уровня жизни населения;
2. Либерализация (расширение) рынка энергоресурсов;

3. Улучшение технологического производства;
4. Рост спроса на ЭЭ в отдаленных районах России.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем.

1. Доставка сырья для производства дороже чем транспортировка ЭЭ;
2. Опасность перебоев поставки сырья;
3. Рост цен на ЭЭ в отдаленных районах;
4. Нехватка квалифицированного персонала;
5. Введение дополнительных технических требований для удаленных районов России.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Возможно использование этой матрицы в качестве одной из основ для оценки вариантов стратегического выбора. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 34 . Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны – возможности»

	Сильные стороны					
Возможности		<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>
	<i>B1</i>	+	-	+	0	+
	<i>B2</i>	-	+	-	-	+
	<i>B3</i>	+	-	+	+	+
	<i>B4</i>	+	+	0	0	+

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей, или слабых сторон и возможностей и т.д. Таблица 1: $B1C1C3C5$, $B2C2C5$, $B3C1C3C4C5$, $B4C1C2C5$. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

В случае, когда несколько возможностей сильно коррелируют с одними и теми же сильными сторонами, с большой вероятностью можно говорить об их единой природе. Это: $B1B3B4C1C5$, $B2B4C2C5$.

Таблица 35. Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны – угрозы»

	Сильные стороны					
Угрозы		<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>
	<i>Y1</i>	+	-	+	+	0
	<i>Y2</i>	+	-	+	-	-
	<i>Y3</i>	-	-	+	+	-
	<i>Y4</i>	-	-	+	-	+
	<i>Y5</i>	+	-	+	+	+

Таблица 2. $Y1Y2Y5C1C3$.

Таблица 36. Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны – возможности»

	Слабые стороны			
Возможности		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	-	+
	B2	-	-	-
	B3	+	-	-
	B4	-	-	+

Таблица 36. B1B4Сл1, B1B4Сл3.

Таблица 37. Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны – угрозы»

	Слабые стороны			
Угрозы		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	-	-	+
	У2	-	-	+
	У3	0	-	-
	У4	-	-	-
	У5	-	0	-

Таблица 37. У1У2Сл3.

В рамках **третьего этапа** должна быть составлена итог SWOT-анализа, в которой указываются стратегические планы на дальнейшее развитие и реализацию проекта.

По результатам второго этапа можно выделить следующие основные задачи:

- Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях;
- Внедрять новых технологий;
- Внедрение нескольких источников поставки сырья;

- Обеспечение подготовки квалифицированных кадров, и условия жизни для них.

Главными факторами, препятствующими построению собственных электростанций в 3 зоне, является доставка сырья.

Построения электростанции ЭП этих зонах даст возможность нарастить производственные мощности этих районов, за счет чего снизится зависимость от поставщиков ЭЭ и динамики рыночных цен. Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях позволяет дополнительно получить денежные средства на реконструкцию и замену изношенного оборудования. Проблему нехватки квалифицированного персонала можно решить путем создания специальных программ по привлечению молодежи, а также организацией более выгодных и комфортабельных условий работы (график вахтовым методом, выплата премий и т.д.).

3.5. Определение ресурсоэффективности проекта

Финансовую эффективность проекта можно оценить при помощи интегрального финансового показателя:

$$I_{\text{фин}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где:

$I_{\text{фин}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Расчёт интегрального финансового показателя проводим в виде табличной формы.

Таблица 38 – Расчёт интегрального финансового показателя конкурентных технических решений

Вариант схемы	Φ_{\max} , руб.	Φ_{pi} , руб.	$I_{исп.i}^{фин}$, о.е.
ДГЭС	23225487,6	19995612,6	0,861
ВЭС		22101737,6	0,952
СЭС		23225487,6	1

Величина интегрального финансового показателя разработки схемы 4Н отражает соответствующее численное удешевление стоимости схемы ГПП. Схема 4Н имеет наименьший интегральный показатель среди трёх конкурентных технических решений, и, следовательно, вариант схемы 4Н является наиболее финансово эффективным, что является определяющим критерием.

Определение ресурсоэффективности проекта схемы 4Н можно оценить с помощью интегрального критерия ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент разработки;

b_i – балльная оценка разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Расчёт интегрального показателя ресурсоэффективности схем проводим в виде табличной формы.

Таблица 39 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Дизель-генераторная ЭС	Ветряная ЭС	Солнечная ЭС
1. Безопасность	0,25	5	5	5
2. Удобство в эксплуатации	0,10	5	5	5
3. Помехоустойчивость	0,10	4	4	4
4. Энергосбережение	0,15	5	4	4
5. Надёжность	0,25	4	5	5
6. Материалоёмкость	0,15	5	4	4
Итого:	1,00	4,6	4,5	4,5

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_p = 0,25 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 = 4,6.$$

Показатель ресурсоэффективности проекта имеет достаточно высокое значение, что говорит об эффективности использования технического проекта.

Таким образом, в нашем случае достаточно применения дизель-генераторного электроснабжения, обеспечивающей достаточную надежность и простоту эксплуатации. Переход нетрадиционным источникам энергии возможен в случае внедрения на предприятии программы эффективного ресурсосберегающего развития.

3.6. Организация работ технического проекта

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках технического проектирования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения проектирования системы электроснабжения мебельного завода.

3.7. Структура работ в рамках технического проектирования

Для выполнения проектирования формируется рабочая группа, в состав которой входят научный руководитель и дипломник. Составлен перечень этапов и работ в рамках проведения проектирования и произведено распределение исполнителей по видам работ. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей по данным видам работ приведены в таблице 4.

Номерам этапов соответствуют следующие виды выполняемых работ, представленные в таблице 24:

№ 1 – Составление и утверждение технического задания – включает в себя изучение первичной информации об объекте, формулировку требований к техническому проекту, составление задания и плана на работу, выдача ТЗ дипломнику;

№ 2 – Подбор и изучение материалов по теме – ознакомление с предметом работы, изучение различных источников, позволяющих узнать больше информации о работе и которые в дальнейшем помогут в расчетах;

№ 3 – Проведение расчетов электрических нагрузок предприятия – применение метода упорядоченных диаграмм для нахождения электрических нагрузок, нахождение центра электрических нагрузок, установка главной понижительной подстанции;

№ 4 – Проектирование системы внутризаводского электроснабжения – расчет силовых и осветительных нагрузок по заводу, построение схемы внутризаводского электроснабжения с расчетом и нанесением картограммы нагрузок по заводу, выбор высоковольтного оборудования;

Таблица 40. Перечень этапов работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления технического проектирования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник
Расчеты и проектирование системы электроснабжения цеха по производству бильярдных столов №1 мебельного завода	3	Проведение расчетов электрических нагрузок предприятия	Дипломник
	4	Проектирование системы внутризаводского электроснабжения	Дипломник, научный руководитель
	5	Проектирование системы внутрицехового электроснабжения	Дипломник, научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	6	Оценка эффективности полученных результатов	Дипломник, научным руководителем
Оформление отчета по техническому проектированию	7	Составление пояснительной записки	Дипломник
	8	Проверка выпускной квалификационной работы руководителем	Научный руководитель
Сдача выпускной квалификационной работы	9	Защита ВКР	Дипломник, научным руководителем

№ 5 – Проектирование системы внутрицехового электроснабжения – расчет нагрузок по цеху, выбор защитной аппаратуры, построение схемы внутрицехового электроснабжения;

№ 6 – Оценка эффективности полученных результатов – проверка соответствия выполненного проекта исходным требованиям с учетом ресурсо- и энергоэффективности, составление SWOT-анализа;

№ 7 – Составление пояснительной записки – оформление выпускной квалификационной работы;

№ 8 – Проверка выпускной квалификационной работы руководителем – проверка работы руководителем, устранение недочетов, подготовка презентации, подготовка к защите работы;

№9 – Защита ВКР – подготовка доклада и презентации, выступление перед аттестационной государственной комиссией.

а. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения технического проектирования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{\text{ож}i}$ используется следующая формула [9]:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5},$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{C_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

Ч_i – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

В таблице 41 приведены ожидаемая трудоемкость и время выполнения работ.

Таблица 41 Определение трудоемкости и длительности выполнения работ

Название работы	Трудоёмкость работ, чел-дни						Длительность работ в рабочих днях	
	t _{min} ,		t _{max} ,		t _{ожгi} ,			
	Науч. рук-ль	Дипломник	Науч. рук-ль	Дипломник	Науч. рук-ль	Дипломник	Науч. рук-ль	Дипломник
Составление и утверждение технического задания	1	-	2	-	1,4	-	2	-
Подбор и изучение материалов по теме	-	3	-	6	-	4,2	-	5
Проведение расчетов электрических нагрузок предприятия	-	-	-	-	-	-	-	36
<ul style="list-style-type: none">нахождение электрических нагрузок в цехе методом упорядоченных диаграмм	-	15	-	20	-	12	-	17
<ul style="list-style-type: none">нахождение центра электрических нагрузок	-	10	-	15	-	12	-	12
<ul style="list-style-type: none">установка главной понизительной подстанции	-	5	-	9	-	6,6	-	7
Проектирование системы внутризаводского электроснабжения	1	-	2	-	1,4	-	2	27
<ul style="list-style-type: none">расчет силовых и осветительных нагрузок по заводу	-	5	-	7	-	5,8	-	6
<ul style="list-style-type: none">построение схемы внутризаводского электроснабжения	-	10	-	13	-	11,2	-	12
<ul style="list-style-type: none">выбор высоковольтного оборудования	-	7	-	10	-	8,2	-	9

Проектирование системы внутрицехового электроснабжения	1	-	2	-	1,4	-	2	24
• расчет нагрузок по цеху	-	10	-	12	-	10,8	-	11
• выбор защитной аппаратуры	-	7	-	9	-	7,8	-	8
• построение схемы внутрицехового электроснабжения	-	3	-	6	-	4,2	-	5
Оценка эффективности полученных результатов	1	2	2	6	1,4	3,6	2	4
Составление пояснительной записки	-	7	-	12	-	9	-	9
Проверка выпускной квалификационной работы руководителем	1	-	2	-	1,4	-	2	-
Сдача и защита выпускной квалификационной работы	1	2	2	4	1,4	2,8	2	3
Примечание: минимальное t_{\min} и максимальное время t_{\max} получены на основе экспертных оценок.								

в. Разработка графика проведения технического проекта

Наиболее удобным и наглядным в данном случае является построение ленточного графика проведения технических работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работ[10].

На основе таблицы 5 строим план-график проведения технического проекта. График строится по длительности исполнения работ в рамках технического проекта, с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени написания ВКР. График представлен в таблице 6.

По диаграмме Ганта можно предварительно оценить показатели рабочего времени для каждого исполнителя.

Продолжительность выполнения проекта в составит 112 дней. Из них:
108 дня – продолжительность выполнения работ дипломником;

12 дней – продолжительность выполнения работ руководителем.

с. Составление сметы затрат на разработку технического проекта

Смета затрат – это документ, определяющий окончательную и предельную стоимость реализации проекта, служит исходным документом капитальных вложений, в которых определяются затраты, необходимые для выполнения полного объема работ.

Смета затрат включает в себя:

- материальные затраты;
- полную заработную плату исполнителей технического проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

3.8. Расчет материальных затрат

В материальные затраты включаются затраты на канцелярские принадлежности.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_m = \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расхi},$$

где m – количество видов материальных ресурсов;




















$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию (натур.ед.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./натур.ед.);

Таблица 42 Материальные затраты

Наименование	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, ($З_m$), руб.
Бумага	1	275	275
Ручка	3	37	111
Папка	1	15	15
Калькулятор	1	751	751
Линейка	1	148	148
Итого			1300

Таблица 43 Календарный план-график проведения технического проекта

№	Вид работ	Исп-ли	T _{pi} , раб. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				Февр.		Март			Апрель			Май			Июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление и утверждение ТЗ	Руководитель	2													
2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник	5													
3	Проведение расчетов электрических нагрузок предприятия															
	• нахождение нагрузок цеха	Дипломник	17													
	• нахождение ЦЭН	Дипломник	12													
	• установка ГПП	Дипломник	7													
4	Проектирование системы внутризаводского электроснабжения	Руководитель	2													
	• расчет нагрузок по заводу	Дипломник	6													
	• выбор защитной аппаратуры	Дипломник	12													
	• построение картограммы по заводу	Дипломник	9													
5	Проектирование системы внутрицехового электроснабжения	Руководитель	2													
	• расчет нагрузок по цеху	Дипломник	11													
	• выбор защитной аппаратуры	Дипломник	8													
	• построение схемы цеха	Дипломник	5													
6	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	2													
		Дипломник	4													
7	Составление пояснительной записки	Дипломник	9													
8	Проверка ВКР руководителем	Руководитель	3													
9	Сдача и защита ВКР	Руководитель	2													
		Дипломник	3													

3.9. Расчет полной заработной платы исполнителей темы

Полная заработная плата включает основную и дополнительную заработную плату и рассчитывается по формуле:

$$З_{полн} = З_{осн} + З_{доп},$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) исполнителя рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p,$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.
(таблица 5);

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_{тс} + З_{допл} + З_{р.к.}}{F_d},$$

где $З_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$З_{допл}$ – доплаты и надбавки, руб.;

$З_{р.к.}$ – районная доплата, руб.;

F_d – количество рабочих дней в месяце (26 при 6-дневной рабочей неделе, 22 при 5-дневной рабочей неделе), раб. дн.

Расчёт основной заработной платы сведен в таблице 41.

Таблица 44. Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$З_{тс}, \text{руб.}$	$З_{допл}, \text{руб.}$	$З_{р.к.}, \text{руб.}$	$З_{м}, \text{руб.}$	$З_{дн}, \text{руб.}$	$T_p, \text{раб. дн.}$	$З_{осн}, \text{руб.}$
Руководитель	14584	2140	5017	21741	836	12	10032
Инженер	1834	350	808	3502	115	112	12880
Итого							22912

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Расчёт полной заработной платы приведён в таблице 45.

Таблица 45. Расчет полной заработной платы

Исполнители	$k_{\text{доп}}$	$З_{\text{осн}}$, руб.	$З_{\text{доп}}$, руб.	$З_{\text{полн}}$, руб.
Руководитель	0,15	10032	1468	11500
Инженер	0,12	12880	1620	14500
Итого		22912	3088	26000

3.10. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}),$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2015 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2 %.

Отчисления во внебюджетные фонды составят:

$$З_{\text{внеб}} = 0,302 \cdot 26000 = 7900 \text{ руб.}$$

3.11. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не включенные в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д.

$$Z_{\text{накл}} = (\text{затраты на тех.проект}) \cdot k_{\text{нр}},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величина коэффициента накладных расходов принимается в размере 16% от общей суммы затрат.

3.12. Формирование сметы технического проекта

Рассчитанная величина затрат технического проекта является основой для формирования полных затрат на проект, который при формировании договора с заказчиком защищается организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку технической продукции.

Определение затрат на технический проект приведен в таблице 43.

Таблица 46. Смета затрат технического проекта

Наименование статьи	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
1. Материальные затраты ТП	1,3	3
2. Затраты по полной заработной плате исполнителей темы	26,0	62
3. Отчисления во внебюджетные фонды	7,9	19
4. Накладные расходы	6,8	16
5. Итого	42,0	100

Исходя из представленной выше таблицы, можно сделать вывод, что общие затраты на реализацию технического проекта составят 42 тыс. рублей, из которых более половины (62%) составят затраты по полной заработной плате исполнителей.

Заключение

В рамках курсового проектирования для снабжения 3 зоны потребителей была выбрана дизель – генераторная электростанция. Произведен анализ доступности и возможности реализации проекта.

Технология оценки QuaD дала возможность судить о перспективах разработки данного типа станции. Такой показатель качества как $P_{cp} = 78,9\%$ говорит о больших перспективах разработки такого типа станций и внедрения дизель – генераторных установок в удаленных участках России.

По результатам SWOT – анализа была выявлена значительная корреляция сильных сторон и возможностей реализации разработки. Учтены наиболее сильные угрозы и меры борьбы с ними. Разработана стратегия внедрения проекта, которая показывает, что удобство строительства в 3 зоне населения именно дизель – генераторной электростанции имеет огромный потенциал.

Однако хотелось бы отметить, что использование ветряной и солнечной установки в составе гибридного комплекса с дизель – генераторной установкой позволяет сократить затраты на закупку, доставку и хранение дизельного топлива. При этом схема гибридного комплекса должна обеспечивать заданный уровень надежности электроснабжения потребителей, минимальный компонентный состав, высокую экономичность по расходу привозного топлива, а также должна быть построена по принципу модульности, позволяя наращивать (уменьшать) суммарную мощность комплекса по необходимости без ущерба для технико-экономических параметров всей системы электроснабжения.

Для выполнения научных исследований были составлен перечень этапов работ при проектировании и их предполагаемая трудоёмкость,

наглядное представление которых было приведено в форме диаграммы Ганта.

В расчёт величины затрат на разработку проекта по строительству электростанции для снабжения потребителей 3 зоны были включены заработные платы главного специалиста и инженера-проектировщика. По приближенным расчётам суммарный бюджет такого исследования может составлять около 52 т.р.

4. Социальная ответственность организации при разработке системы электроснабжения спирального цеха электролампового завода

4.1. Описание рабочей зоны

Социальная ответственность организации представляет собой систему законодательных актов и соответствующих им социально - экономических, технических, гигиенических, организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Целью данного раздела является оценка условий труда, анализ вредных и опасных факторов, воздействующих на работника, разработка мер защиты от них, также рассмотрение вопросов техники безопасности, пожарной профилактики, охраны окружающей среды, защиты в чрезвычайных ситуациях при работе персонала по обслуживанию системы электроснабжения в спиральном цехе электролампового завода.

Для осуществления производства в данном цехе установлено соответствующее оборудование (71 единица). Технологический процесс включает в себя работу со сварочным оборудованием, станками и транспортными приспособлениями.

Персонал, обслуживающий электроустановки и оборудование промышленных предприятий, работает в условиях возможного воздействия ряда неблагоприятных для здоровья факторов, обусловленных состоянием

помещений и характером производства. В связи с этим, обязательным является соблюдение санитарных норм проектирования промышленных предприятий СН-245-7.

4.2. Анализ опасных и вредных факторов

К числу вредных производственных факторов относятся: неблагоприятные метеорологические условия, высокие уровни шума и вибрации, электромагнитные, производственные пыли, газы, пары, яды, вредные микроорганизмы, механические факторы, могущие привести к травмированию персонала. К опасным на данном производстве относятся следующие факторы[14]:

К опасным на данном производстве относятся следующие факторы:

1. Возможность поражение человека вращающимися частями электрооборудования (токарно-винторезный станок, шлифовальный станок);
2. Возможность термического поражения при контакте с частями электроустановок (компрессор, печь);
3. Возможность поражения электричеством (работа со сварочным аппаратом, случайное прикосновение к токоведущим частям оборудования);
4. Возможность загорания (пожара).

4.3 Производственная санитария

Согласно ГОСТ 12.0.002-97 производственной санитарией называется система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

Для создания нормальных условий работы объем производственных помещений должен составлять на одного работающего не менее 15 м³, площадь не менее 4,5 м², при высоте помещения не меньше 3,2 м.

В цехах должны быть предусмотрены гардеробные, душевые, помещения для отдыха, оздоровительные кабинеты для рабочих завода.

4.3.1. Воздух рабочей зоны

Большое значение для охраны здоровья и труда человека имеет качество воздуха в производственных помещениях.

По ГОСТ 12.1.005-97ССБТ нормируются следующие параметры: температура, относительная влажность, скорость движения воздушного потока, ПДК вредных веществ.

Эти данные приведены в таблице 47.

Таблица 47. Нормируемое качество воздуха

Сезон года	Категория работы	Температура, С°	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный период года	I	20-30	60-40	0,2
	IIa	18-20		0,2
	IIб	17-19		0,3
	III	16-18		0,3
Теплый период года	I	22-25	60-40	0,2
	IIa	21-23		0,3
	IIб	20-22		0,4
	III	18-21		0,5

При оценке допустимых значений температуры и влажности воздуха учитывается категория тяжести работ. По степени физической тяжести работа относится к категории средней тяжести IIб (СанПиН 2.2.4.548-96).

Параметры микроклимата в зимнее время поддерживаются системой отопления, летом – общеобменной вентиляцией.

4.3.2. Вентиляция

При осуществлении любого производственного процесса, как правило, всегда выделяется теплота. Источниками теплоты являются печи, котлы,

паропроводы и т. д. Теплота выделяется при сжигании топлива, нагреве, при переходе электроэнергии в теплоту и т.п.

Многие производственные процессы сопровождаются выделением пыли. Проникая в организм человека при дыхании, при заглатывании и через поры кожи могут вызвать различные заболевания. Поэтому для поддержания микроклимата в цехах завода в оптимальном состоянии используется вентиляция помещений.

Вентиляция позволяет осуществлять регулируемый воздухообмен, обеспечивающий нормальные санитарно-гигиенические условия в производственных помещениях.

В цехах завода используется общеобменная, механическая приточно-вытяжная вентиляция. Для очистки загрязненного воздуха, выбрасываемого в атмосферу, используются пылеотделители.

4.3.3. Защита от шума и вибрации

Так же к вредным факторам на производстве относятся шум. Повышение звукового давления негативно влияет на орган слуха. Для измерения громкости (в децибелах Дб) может быть использован - двушкальный шумомер. В цехе допускается громкость около 100 Дб. Громкость выше 140 Дб может вызвать болевой эффект [5].

Шум на исследовательском рабочем месте создаётся вентиляционной системой и производственным оборудованием (станки).

Для защиты от шума по СанПиН 2.2.4/2.1.8.562 – 96 и вибрации по СанПиН 2.2.4/2.1.8.566 – 96 предусматриваются:

- обеспечение персонала индивидуальными средствами защиты по ГОСТ 12.4.011 – 89;
- установка звукоизолирующих кабин;
- звукоизолирующие кожухи и экраны;

- виброизолирующие материалы под оборудование (пружины, резины и другие прокладочные материалы).

Предельно допустимые уровни шума представлены в таблице 48

Таблица 48. Предельно допустимые уровни шума.

Рабочее место	Уровни звукового давления, дБ									По шкале
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Трансформаторный цех	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Щит управления	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

Технические нормы вибрации представлены в таблице 49.

Вид вибрации	Среднеквадратичная частота, Гц									
	Логарифмический уровень виброскорости									
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500
Трансформаторный цех	-	103	100	101	106	112	118	-	-	-

Таблица 49. Технические нормы вибрации.

4.3.4. Освещение

Оценка освещенности рабочей зоны необходима для обеспечения нормированных условий работы в помещениях и проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Правильно спроектированное и выполненное освещение на предприятии, обеспечивает возможность нормальной производственной деятельности.

Наилучшим видом освещения является дневное, солнечное. Поэтому в соответствии с СП все цеха завода имеют естественное освещение. Но дневной свет не может обеспечить нужное освещение в течении всего рабочего дня, а так же зависит от погодных условий.

Поэтому цеха завода обеспечиваются естественным и искусственным освещением. В качестве источников искусственного освещения применяются люминесцентные лампы.

Нормативы освещенности для спирального цеха представлены в таблице 50.

Наименование цеха, отделения, участка, технологической операции, оборудования, рабочего места	Освещенность, лк		
	при комбинированном освещении		при общем освещении
	общее местное	+ общее	
Трансформаторный цех			
Общий уровень освещенности по цеху			300
Металлорежущие станки (токарные, фрезерные, строгальные, сверлильные и т. д.)	2000	200	
Металлорежущие координатно-расточные, шлифовальные станки	2500	250	
Разметочный стол, слесарные, лекальные работы, работа с чертежами	2000	200	500
ОТК	2500	250	750

Таблица 50. Нормативы освещенности для спирального цеха.

В соответствии со СНиП 23-05 территория Российской Федерации зонирована на пять групп административных районов по ресурсам светового климата.

Значения КЕО в жилых и общественных зданиях, расположенных во второй, третьей, четвертой и пятой группах административных районов, определяют по формуле

$$eN = e_n \cdot mN, \quad (1)$$

где N - номер группы административных районов по таблице 1;

ен - нормированное значение КЕО по приложению И СНиП 23-05;

mN - коэффициент светового климата.

Томская область относится к первой группе.

4.4. Электроопасность

Основным документом, регламентирующим воздействие электрического тока в производственных условиях, является ГОСТ 12.1.009-76.

По степени опасности поражения людей электрическим током спиральный цех относится к категории 2 - помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность, а именно возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

Электрический ток представляет значительную опасность для здоровья человека непосредственно при контакте человека с токопроводящей поверхностью.

Электробезопасность - система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного действия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Прохождение электрического тока через тело человека вызывает поражение различных органов, оказывает воздействие на нервную систему, кровеносно-сосудистую систему человека, на кровь, сердце, мозг и т.д.

Виды воздействий электрического тока на организм человека:

1. Термическое воздействие тока проявляется в ожогах, нагрев кровеносных сосудов, сердца, мозга и других органов, находящихся на пути протекания тока до критической температуры;
2. Электролитическое действие тока выражается в разложении крови, что нарушает ее состав и функции;
3. Механическое действие тока проявляется в значительном давлении в кровеносных сосудах и мышечных тканях;
4. Биологическое действие тока проявляется в раздражении живых тканей, что вызывает реакцию организма – возбуждение, что и обуславливает непроизвольное сокращение мышц.

При наиболее неблагоприятном исходе воздействие электрического тока может привести к смерти человека.

Для защиты персонала от поражения электрическим током в цехах завода используются следующие меры: защита от случайного прикосновения; защитное заземление; зануление.

4.4.1. Защита от случайного прикосновения

Для исключения возможности случайного прикосновения или опасного приближения к токоведущим частям в цехах завода обеспечивается их недоступность путем ограждения, блокировок или расположения токоведущих частей на недоступную высоту.

Ограждения применяются как сплошные, в виде кожухов и крышек, применяемые в электроустановках до 1000 В, так и сетчатые, которые имеют двери, запирающиеся на замок.

В электроустановках до 1000 В ограждаются – неизолированные токоведущие части, находящиеся под напряжением части ЭД, пусковая аппаратура, открытые плавкие вставки.

В электроустановках выше 1000 В – все без исключения токоведущие части (изолированные и неизолированные) должны быть надежно ограждены

сетками, закрыты металлическими дверями, заключены в металлические ящики или расположены на недоступной высоте.

Блокировки применяются в электроустановках, в которых часто производятся работы на ограждаемых токоведущих частях и электрических аппаратах. Электрические блокировки осуществляют разрыв цепи специальными контактами, которые устанавливаются на дверях кожухов. Блокировки применяются также для предупреждения ошибочных действий персонала при переключениях [9].

4.4.2. Защитное заземление

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам (индуктивное влияние соседних токоведущих частей, вынос потенциала, разряд молнии и т. п.). Основное назначение защитного заземления – устранение опасности поражения персонала электрическим током при появлении напряжения на конструктивных частях электрооборудования.

Для предотвращения от поражения электрическим током при прикосновении к корпусам электроустановок, находящихся под напряжением при пробое изоляции или в других случаях, необходимо рассчитать и установить защитное заземление.

Данные для расчёта заземления:

1. Заземление необходимо выполнить для установки, работающей под напряжением 380 В.
2. Для заземления используем трубы диаметром 4 мм и длиной 2,5 м и сталь полосовую 18х4 мм.
3. Заземлители расположены в ряд.
4. Характер грунта в месте установки заземления — глина. Заземлители установлены на глубину (от верхнего конца трубы) 17 см, а

расстояние между трубами принимаем равной трём длинам заземлителей, т.е. $a=2$ м.

Верхние концы соединены с помощью полосовой стали. Определим, что для данного случая по нормам допускается сопротивление не более 4 Ом. Удельное сопротивление глины составляет $\rho_T = 0,6 \cdot 10^4$ Ом·см.

Учитывая применение грунта зимой и просыхания его летом, определяем расчётные значения ρ_{ε} и ρ_n при использовании трубчатых заземлителей соединительной полосы и соединительной полосы:

$$\rho_{\varepsilon} = \rho_T \cdot \kappa_{\varepsilon} = 0,6 \cdot 10^4 \cdot 1,9 = 1,14 \cdot 10^4 \text{ (Ом·см)},$$

где $\kappa_{\varepsilon} = 1,9$ - коэффициент для вертикальных электродов;

$$\rho_n = \rho_T \cdot \kappa_n = 0,6 \cdot 10^4 \cdot 5 = 3 \cdot 10^4 \text{ (Ом·см)},$$

где $\kappa_n = 5$ - коэффициент для горизонтальных электродов.

Определим величину сопротивлений одной забитой в землю трубы по выражению:

$$R_{\varepsilon} = \frac{\rho_{\varepsilon}}{2 \cdot \pi \cdot l_m} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l_m}{d} + 0,5 \cdot \ln \frac{4 \cdot h_m + l_m}{4 \cdot h_m \cdot l_m} \right),$$

где h_m - глубина заземления, $h_m = 750$ см;

l_m - длина заземления, $l_m = 250$ см;

d - диаметр заземления, $d = 0,4$ см.

$$R_{\varepsilon} = \frac{1,14 \cdot 10^4}{6,28 \cdot 250} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 250}{0,4} + 0,5 \cdot \ln \frac{750 + 250}{750 \cdot 250} \right) = 54,4 \text{ Ом.}$$

Определим число заземлителей:

$$n = \frac{R_{\varepsilon}}{z} = \frac{54,4}{6} = 9 \text{ шт.}$$

Учитывая, что трубы соединены заземлительной полосой, которая выполняет роль заземлителя, уменьшаем число труб до 6 штук. Определим длину соединительной полосы:

$$l_m = 1,05 \cdot a \cdot (n-1) = 1,05 \cdot 2 \cdot (6-1) = 10,5 \text{ м,}$$

где n - число заземлителей;

a - расстояние между заземлителями.

Размер резервуара 5x5 м, длина соединительной полосы вписывается в его размер.

Результирующее сопротивление (полосы и трубы) с учётом коэффициента использования труб $J_{\text{э}}=0,85$ и полосы $J_{\text{п}}=0,86$ определяется по формуле:

$$R_c = \frac{R_{\text{э}} \cdot R_{\text{п}}}{R_{\text{э}} \cdot J_{\text{п}} + R_{\text{п}} \cdot J_{\text{э}} \cdot n} = \frac{54,4 \cdot 7,26}{54,4 \cdot 0,86 + 7,26 \cdot 0,85 \cdot 9} = 3,85 \text{ Ом.}$$

Данная величина удовлетворяет требованиям защитного заземления. Контроль заземления производится при приёме в эксплуатацию, а также периодически, в сроки, установленные правилами, при перекомпоновке оборудования и ремонте заземлителей.

Схема расположения устройства защитного заземления по отношению к резервуару показана на рисунке 23.

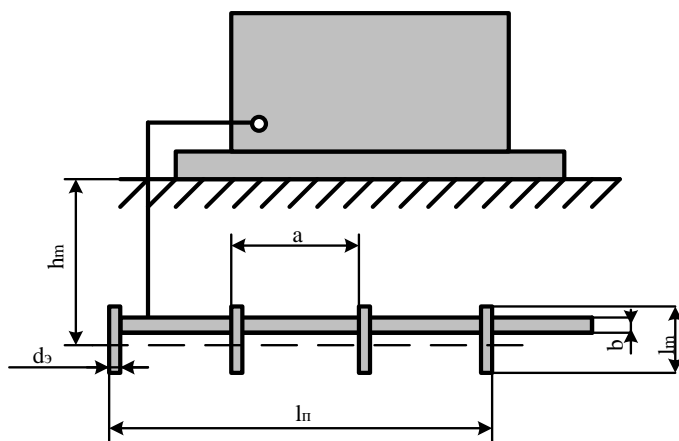


Рисунок 23 – Схема защитного заземления

Стоит отметить, что защитное заземление не всегда может быть эффективным. Тогда прибегают к занулению.

4.4.3. Зануление

Защитное зануление в электроустановках напряжением до 1 кВ - преднамеренное соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях

трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности.

Зануление применяется в четырехпроводных сетях напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью.

При занулении корпуса электрооборудования соединяются не с заземлителями, а с нулевым проводом.

Принцип действия: зануление превращает замыкание на корпус в однофазное короткое замыкание, в результате чего срабатывает максимальная токовая защита и селективно отключает поврежденный участок сети. Кроме того, зануление снижает потенциалы корпусов, появляющиеся в момент замыкания на землю. При замыкании на зануленный корпус ток короткого замыкания проходит через обмотки трансформатора, фазный провод и нулевой провод.

4.5. Пожарная опасность

Спиральный цех, согласно Федеральному Закону от 22.07.2008 №123-ФЗ и Техническому регламенту о пожарной безопасности относится к категории «Д», т.е. это производство, в котором обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Перед началом работ в электроустановках в целях безопасности необходимо проводить организационные и технические мероприятия.

К организационным мероприятиям относят выдачу нарядов, распоряжений и допуска к работе, надзор во время работы, оформление перерывов в работе, переводов на другое рабочее место и окончание работы.

Наряд - это задание на безопасное производство работ, определяющее их место и содержание, время начала и окончания, необходимые меры безопасности, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность выполнения работ. Наряд выписывается на бланке специальной формы.

Распоряжение - это задание на производство работ, определяющее их содержание, место и время, меры безопасности и лиц, которым поручено выполнение этих работ. Наряды и распоряжения выдают лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже V в электроустановках напряжением выше 1000 В, и не ниже IV в установках напряжением до 1000 В. Наряд на работу выписывается под копирку в двух экземплярах и выдается оперативному персоналу непосредственно перед началом подготовки рабочего места.

При работе по наряду бригада должна состоять не менее чем из двух человек - производителя работ и члена бригады.

Производитель работ отвечает за правильность подготовки рабочего места, выполнение необходимых для производства работ мер безопасности. Он же проводит инструктаж бригады об этих мерах, обеспечивает их выполнение ее членами, следит за исправностью инструмента, такелажа, ремонтной оснастки. Производитель работ, выполняемых по наряду в электроустановках напряжением выше 1000 В, должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV, в установках до 1000 В и для работ, выполняемых по распоряжению, - не ниже III.

Допуск к работе осуществляется допускающим - ответственным лицом из оперативного персонала. Перед допуском к работе ответственный руководитель и производитель работ вместе с допускающим проверяют выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места. После этого допускающий проверяет соответствие состава бригады и квалификации включенных в нее лиц, прочитывает по наряду фамилии ответственного руководителя, производителя работ, членов бригады и содержание порученной работы; объясняет бригаде, откуда снято напряжение, где наложены заземления, какие части ремонтируемого и соседних присоединений остались под напряжением и какие особые условия производства работ должны соблюдаться; указывает бригаде границы

рабочего места и убеждается, что все им сказанное понято бригадой. После разъяснений допускающий доказывает бригаде, что напряжение отсутствует, например, в установках выше 35 кВ с помощью наложения заземлений, а в установках 35 кВ и ниже, где заземления не видны с места работы, - с помощью указателя напряжения и прикосновением рукой к токоведущим частям.

Основными причинами пожара могут быть: перегрузка проводов, короткое замыкание, большие переходные сопротивления в электрических цепях, электрическая дуга, искрение и неисправности оборудования.

Пожарная профилактика обеспечивается: системой предотвращения пожара; системой противопожарной защиты; организационно - техническими мероприятиями. К мерам предотвращения пожара относятся: применение средств защитного отключения возможных источников загорания (защитного зануления); применение искробезопасного оборудования; применение устройства молниезащиты здания; выполнение правил (инструкций) по пожарной безопасности.

К мерам противопожарной защиты относятся: применение пожарных извещателей; средств коллективной и индивидуальной защиты от факторов пожара; системы автоматической пожарной сигнализации; порошковых или углекислотных огнетушителей, два ящика с песком 0,5 м³.

Организационно-технические мероприятия: наглядная агитация и инструктаж работающих по пожарной безопасности; разработка схемы действий администрации и работающих в случае пожара и организация эвакуации людей; организация внештатной пожарной дружины.

При обнаружении загорания рабочий немедленно сообщает по телефону 01 в пожарную охрану, сообщает руководителю, приступают к эвакуации людей и материальных ценностей. Тушение пожара организуется первичными средствами с момента обнаружения пожара. Пострадавшим при пожаре обеспечивается скорая медицинская помощь.

4.6. Охрана окружающей среды

Работа в производственном цехе сопряжена с образованием и выделением газообразных, жидких и твердых отходов.

Газообразные отходы, загрязняющие воздух помещения: естественные выделения - углекислый газ, пары воды, летучие органические соединения - ЛОС (альдегиды, кетоны), азотистые соединения и др. органов дыхания человека; бытовая пыль; ЛОС, выделяющиеся в процессе эксплуатации отделочных материалов, лакокрасочных покрытий мебели и др. Перед выбросом воздух помещений подвергается обязательной очистке в фильтровентиляционных системах, что предотвращает атмосферу от загрязнения. Жидкие отходы - бытовые отходы, образующиеся в процессах влажной уборки помещений, при пользовании водопроводом, туалетом и т.п., сбрасываются в городскую канализацию и далее поступают в системы централизованной очистки на городских очистных сооружениях.

При обращении с твердыми отходами: бытовой мусор (отходы бумаги, отработанные специальные ткани для протирки офисного оборудования и экранов мониторов, пищевые отходы); отработанные люминесцентные лампы; офисная техника, комплектующие и запчасти, утратившие в результате износа потребительские свойства – надлежит руководствоваться Постановлением Администрации г. Томска от 11.11.2009 г. №1110 (с изменениями от 24.12.2014): бытовой мусор после предварительной сортировки складировать в специальные контейнеры для бытового мусора (затем специализированные службы вывозят мусор на городскую свалку); утратившее потребительские свойства офисное оборудование передают специальным службам (предприятиям) для сортировки, вторичного использования или складирования на городских мусорных полигонах. Отработанные люминесцентные лампы утилизируются в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 03.09.2010 №681. Люминесцентные лампы, применяемые для искусственного освещения, являются

ртутьсодержащими и относятся к 1 классу опасности. Ртуть люминесцентных ламп способна к активной воздушной и водной миграции. Интоксикация возможна только в случае разгерметизации колбы, поэтому основным требованием экологической безопасности является сохранность целостности отработанных ртутьсодержащих ламп. Отработанные газоразрядные лампы помещают в защитную упаковку, предотвращающую повреждение стеклянной колбы, и передают специализированной организации для обезвреживания и переработки. В случае боя ртутьсодержащих ламп осколки собирают щеткой или скребком в герметичный металлический контейнер с плотно закрывающейся крышкой, заполненный раствором марганцевокислого калия. Поверхности, загрязненные боем лампы, необходимо обработать раствором марганцевокислого калия и смыть водой. Контейнер и его внутренняя поверхность должны быть изготовлены из неадсорбирующего ртуть материала (винипласта).

К сфере защиты ОС и рационального использования природных ресурсов относится и экономия ресурсов, в частности, энергетических. Реальным вкладом здесь может стать экономия электрической и тепловой энергии на территории предприятия. Во-первых, это улучшает экономические показатели деятельности предприятия (уменьшение расходов на электротепловую энергию). Во-вторых, экономия энергии означает уменьшение газа, мазута, угля, сжигаемого в топках котлов ТЭС и электроустановок (котельных) промпредприятий города Томска и области и одновременное уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Несмотря на кажущуюся малость вклада в энергосбережение и в защиту атмосферного воздуха от загрязнения массовое движение в этом направлении, в том числе, в быту, принесет значимый эффект.

4.7. Предотвращение ЧС и устранение их последствий

Наиболее вероятные чрезвычайные ситуации трансформаторном цехе: возникновение пожара и электропоражение.

Основные причины пожара и методы предотвращения, и защиты от пожаров были рассмотрены в пункте выше.

Современная система электробезопасности обеспечивает защиту от поражения в двух наиболее вероятных и опасных случаях:

- при прямом прикосновении к токоведущим частям электрооборудования;
- при косвенном прикосновении.

Под косвенным прикосновением понимается прикосновение человека к открытым проводящим частям оборудования, на которых в нормальном режиме (исправном состоянии) электроустановки отсутствует электрический потенциал, но при каких-либо неисправностях, вызвавших нарушение изоляции или ее пробой на корпус, на этих частях возможно появление опасного для жизни человека потенциала.

Для защиты от прямого прикосновения к токоведущим частям, согласно [17] п.412. служат изоляция токоведущих частей, применение ограждений и оболочек, установка барьеров, размещение вне зоны досягаемости, устройства защитного отключения (УЗО).

Для защиты от косвенного прикосновения применяются: защитное заземление и защитное зануление [2].

Даже если при электропоражении работающий внешне сохранил формат нормального самочувствия, он должен быть осмотрен врачом с заключением о состоянии здоровья, т.е. пострадавшему должна быть обеспечена скорая медицинская помощь. Предварительно пострадавший должен быть освобожден от действия электрического тока. Если при этом отключить напряжение быстро невозможно, освобождение от электричества пострадавшего необходимо производить, изолировав себя диэлектрическими перчатками или галошами. При необходимости перерезать провода (каждый

в отдельности) инструментом с изолированными ручками. Если есть необходимость (при потере сознания, остановке сердца и т.п.) оказания первой помощи, то до прибытия медработника необходимо начать делать: наружный массаж сердца, искусственное дыхание.

4.8. Эвакуация людей из зданий и помещений

В соответствии с требованиями главы СНиП 2.01.02-85 эвакуационные пути должны обеспечивать эвакуацию всех людей, находящихся в помещениях зданий и сооружений, в течение необходимого времени эвакуации. Расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий определяют исходя из протяженности эвакуационных путей и скорости движения людских потоков на всех участках пути от наиболее удаленных мест до эвакуационных выходов.

План эвакуации представлен на рисунке 24.

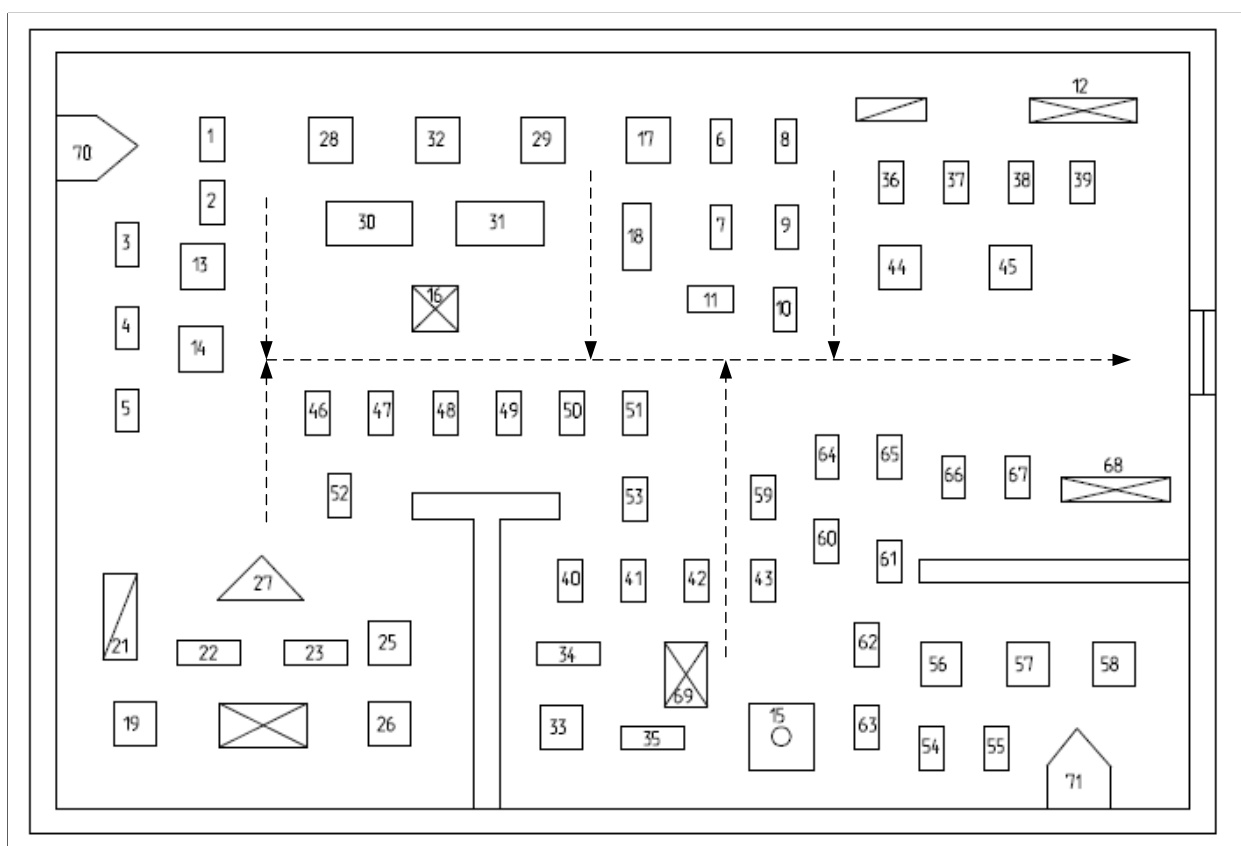


Рисунок 24 – План эвакуации в случае возникновения пожара

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данного курсового проекта была рассчитана сеть электроснабжения электролампового завода с детальной проработкой сети спирального цеха.

В результате расчетов были определены:

1. Полная расчетная нагрузка электроприемников спирального цеха методом коэффициента расчетной мощности;
2. Полная суммарная нагрузка завода в целом:

По результатам расчета нагрузки по цехам завода построена картограмма нагрузок, определен центр электрических нагрузок. Установка ГПП произведена рядом с центром электрических нагрузок со смещением в сторону питающей линии.

Затем были рассчитаны элементы схемы электроснабжения. По рассчитанной схеме электроснабжения была построена однолинейная схема.

Электроснабжение завода осуществляется от подстанции энергосистемы, которая находится на расстоянии 8 км от предприятия. Питание предприятия по двухцепной воздушной линии напряжением 35 кВ. Воздушная линия выполнена проводом марки АС-35. На ГПП, с целью обеспечения надежности электроснабжения потребителей второй категории, устанавливаются два трансформатора ТМН 4000.

Произведен выбор автоматических выключателей на цепочке «ТП – самый мощный ЭП цеха». Выбраны кабели, питающие распределительные шкафы (0,4 кВ), типа АВВГ и провода ответвлений к электроприемникам типа АВВГ.

Произведены расчеты токов короткого замыкания в сети выше 1000 В, и до 1000 В. Выбраны высоковольтные выключатели, трансформаторы тока и напряжения. Затем, исходя из полученных данных, были проверены сети и выбранное оборудование на стойкость к токам короткого замыкания.

По результатам расчетов были построены эпюры отклонений напряжения для максимального и минимального режимов. Анализ эпюр показал, что во всех режимах отклонение напряжения не превышает максимально допустимого $\pm 5\%$. Также построена карта селективности, из которой видно, что все аппараты защиты работают селективно.

Список литературы:

1. А.И. Гаврилин, С.Г. Обухов, А.И. Озга. Электроснабжение промышленных предприятий. Методические указания к выполнению выпускной работы бакалавра. – Томск: ТПУ, 2001 – 93 с.
2. Л.П. Сумарокова, Электроснабжение промышленных предприятий. Учеб. Пособие. - Томск: ТПУ, 2012. – 288 с.
3. Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчет и проектирование систем электроснабжения: Справочные материалы по электрооборудованию: Учеб. пособие / Том. политехн. ун-т. – Томск, 2005. – 168 с.
4. Мельников М. А. Внутривозовское электроснабжение: Учеб. пособие. – Томск:Изд. ТПУ, 2004. – 180 с.
5. Справочник по проектированию электрических сетей/Под ред. Д.Л. Файбисовича. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. – 352 с.: ил.
6. А.В. Кабышев Электроснабжение объектов Ч.1 Расчет электрических нагрузок, нагрев проводников и электрооборудования. Учеб.пособие / Том. политехн. ун-т. – Томск, 2007. – 185 с.
7. Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 646 с.
8. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2009. – 853 с., ил.
9. А. А. Федорова и Г. В. Сербиновского. Кн. 2. Технические сведения об оборудовании. М., «Энергия»,1974.
10. Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 646 с.
11. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.-Томск: ТПУ, 2014. – 37 с.

12. Бородин Ю.В., Извеков В.Н., Ларионова Е.В., Плахов А.М. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность».- Томск: ТПУ, 2014. – 9 с.
13. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. ТухватулинаЗ.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск:Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
14. Алексеев, Виталий Васильевич. Энергоснабжение геологоразведочных организаций / В. В. Алексеев, А. А. Гланц, Т. В. Алексеева. — Москва: Недра, 1980. — 205 с.: ил. — Библиогр.: с. 202-203.
15. Коновалова, Л. П. Оценка возможности использования возобновляемой энергетики в удаленных районах Томской области / Л. П. Коновалова //Современные техника и технологии: 13-я Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 26-30 марта 2014 г.: труды в 3 т. / Научно-исследовательский Томский политехнический университет (НИТПУ). – 2014. – Т. 1. – С.50-52.
16. Цивинский, Станислав Викторович. Новые проекты мощных источников энергии / С. В. Цивинский. — Москва: Б.и., 1999. — 52 с. — Серия открытых научных публикаций; Вып. 4.
17. ГОСТ 12.0.003-74 (СТ СЭВ 790-77). “Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.”
18. ГОСТ 12.1.005-88 “Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.”
19. СНиП 23-05-95* “Строительные нормы и правила РФ. Естественное и искусственное освещение.”

20. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 “Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.”
21. ГОСТ 12.1.003-83 “Шум. Общие требования безопасности.”
22. ГОСТ 12.1.012-90 “Вибрационная безопасность. Общие требования.”
23. СанПиН 2.2.4.1191-03 “Электромагнитные поля в производственных условиях.”
24. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 “Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы.”
25. Правила устройства электроустановок, ПУЭ, утвержденные Министерством энергетики России от 08.07.2002, №204, Глава 1.7.
26. №123-ФЗ “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности” от 22.07.2008 (с изменениями и дополнениями).
27. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – 6е изд., переработанное и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 824 с.
28. СП 5.13130.2009 “Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.”
29. СП 9.13130.2009 “Техника Пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.”
30. Постановление Администрации г. Томска от 11.11.2009, №1116 (с изменениями от 24.12.2014) “Об организации сбора, вывоза, утилизации и переработки бытовых и промышленных отходов на территории муниципального образования "Город Томск".”
31. Постановление Правительства РФ от 03.09.2010 №681 “Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств.”
32. ГОСТ 12.1.004-91, СС5Т “Пожарная безопасность. Общие требования.”

33. ГОСТ Р 50571.3-94 “Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защиты от поражения электрическим током”.